

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

JP-A-2001-096168

L9 ANSWER 1 OF 1 WPIDS (C) 2003 THOMSON DERWENT

AN 2001-477844 [52] WPIDS

DNN N2001-353669 DNC C2001-143379

TI Photocatalyst coating for wall surfaces of buildings, window glass,  
contains polycondensate of organic polysiloxane and oxide semiconductor  
photocatalyst which has visible light activity under photoirradiation.

DC A26 A82 D22 E32 G02 J01 J04 L01 L02 P42

PA (KANK-N) KANKYO DEVISE KENKYUSHO YG

CYC 1

PI JP 2001096168 A 20010410 (200152)\* 11p <—

ADT JP 2001096168 A JP 1999-275283 19990928

PRAI JP 1999-275283 19990928

AN 2001-477844 [52] WPIDS

AB JP2001096168 A UPAB: 20010914

NOVELTY - The photocatalyst coating consists of polycondensate of organic polysiloxane compound and a photocatalyst. The photocatalyst is an oxide semiconductor which has oxygen defect by which the photocatalyst is stabilized and has visible light activity under photoirradiation.

USE - For outer wall surface, roof surface and window glass surfaces of buildings, blind, curtain, protection wall of road, inner wall of tunnel, internal equipment surface of vehicle, mirror surface (claimed).

ADVANTAGE - Photocatalytic activity can be provided on various goods. Superior hydrophilicity, fog prevention and dirt resistance are observed.

(10) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願番号  
特開2001-96168  
(P2001-96168A)  
(43) 公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

(51) IntCl.	分類記号	PI	特許出願番号
B01J 35/02	ZAB	B01J 35/02	ZAB J 4D076
B05D 5/00		B05D 5/00	H 4G047
		7/00	L 4G069
C01G 23/047		C01G 23/047	4J002
C08K 3/22		C08K 3/22	4J038

(21) 出願番号	特開平11-275283	(71) 出願人	59702305 有限会社環境デバイス研究所 埼玉県入間市小谷田3丁目7番4号
(22) 出願日	平成11年9月28日 (1999.9.28)	(72) 発明者	杉原 健一 神奈川県横浜市青葉区が丘12-37
		(74) 代理人	100092835 井理士 雄司 寿夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光触媒コーティング及びこのコーティングを有する物品

(57) 【要約】  
【課題】 可視光線も利用可能な新たな光触媒を含有するコーティング及びこのコーティングを用いた物品を提供すること。  
【解決手段】 有機ポリシロキサン化合物の重合体及び光触媒粒子からなるコーティングであって、前記光触媒が安定した酸欠状態を有し、可視光照射下で活性を有する酸化物質半導体である光触媒コーティング。このコーティングを基材表面に設けた物品。

(2)

【特許請求の範囲】  
【請求項1】 有機ポリシロキサン化合物の重合体及び光触媒粒子からなるコーティングであって、前記光触媒が安定した酸欠状態を有し、可視光照射下で活性を有する酸化物質半導体であることを特徴とする光触媒コーティング。  
【請求項2】 酸化物質半導体が二酸化チタンである請求項1に記載のコーティング。  
【請求項3】 二酸化チタンがアナターゼ型またはルチル型である請求項2に記載のコーティング。  
【請求項4】 X線光電子分光法により得られるチタンの2p電子に帰属されるピークの面積に対する、チタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピークの面積の比 (O1s/Ti2p) が1.99以下である請求項2または3に記載のコーティング。  
【請求項5】 面積比 (O1s/Ti2p) が1.5〜1.95の範囲である請求項4に記載のコーティング。  
【請求項6】 面積比 (O1s/Ti2p) が1.99以下である請求項5に記載のコーティング。  
【請求項7】 真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が2.003〜4であるシグナルが観測され、かつこのg値が2.003〜4であるシグナルは真空中、77Kにおいて少なくとも420nm〜600nmの波長の光を照射下で測定した場合、上記暗黒下で測定された場合よりシグナルの強度が大きい、請求項1〜6のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項8】 真空中、77K、暗黒下で測定されたg値が2.003〜4であるESRシグナルの強度I0と真空中、77Kにおいて少なくとも420nm〜600nmの波長の光を照射下で測定したg値が2.003〜4であるESRシグナルの強度I1との比率 (I1/I0) が1である請求項7に記載のコーティング。  
【請求項9】 真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が1.96を示すTi3+に帰属されるシグナルが実質的に観測されない、請求項1〜8のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項10】 真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が1.96を示すTi3+に帰属されるシグナルを有する、請求項1〜8のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項11】 酸化物質半導体が酸化ハフニウム、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム複合酸化物または酸化チタン-酸化チタン複合酸化物である請求項1に記載のコーティング。  
【請求項12】 可視光照射下での活性が、酸化活性または還元活性である請求項1〜11のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項13】 有機ポリシロキサン化合物が、有機硅化合物の加水分解物である請求項1〜12のいずれか1

1項に記載のコーティング。  
【請求項14】 有機硅化合物がアルキル基及びアルコキシ基を有する請求項13に記載のコーティング。  
【請求項15】 コロイド状酸化物をさらに含有する請求項1〜14のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項16】 コロイド状酸化物がコロイド状シリカである請求項15に記載のコーティング。  
【請求項17】 吸着剤をさらに含有する請求項1〜16のいずれか1項に記載のコーティング。  
【請求項18】 吸着剤がゼオライトまたは活性炭である請求項17に記載のコーティング。  
【請求項19】 請求項1〜18のいずれか1項に記載のコーティングを基材表面に設けたことを特徴とする物品。  
【請求項20】 基材が建築物の外壁面、屋根外壁面、窓ガラス外面若しくは窓ガラス内面、部屋の壁面、床面若しくは天井面、ブラインド、カーテン、道路の防壁、トンネルの内壁、照明灯の外面若しくは反射面、車両の内装面、ミラー面、窓ガラス外面若しくは窓ガラス内面である請求項19に記載の物品。  
【発明の詳細な説明】  
【0001】  
【発明が属する技術分野】 本発明は、可視光活性を有する光触媒を含有するコーティング及びこのコーティングを用いた物品に関する。  
【0002】  
【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 光触媒を用いて脱臭や殺菌を行うことは種々検討され、実用化されているものもある。例えば、WO94/11092号には室内照明下における光触媒による空気処理方法が示されている。また特開平7-102678号には、光触媒を用いた院内感染の防止方法が示されている。いずれの場合も、二酸化チタン等の酸化物質半導体を光触媒として用いるものであり、面光として400nm以下の紫外線が必要である。  
【0003】 ところで、面光源となる太陽光や人工光には、紫外線以外に可視光線も含まれている。しかし、上記二酸化チタン等の酸化物質半導体からなる光触媒では、可視光線は利用されておらず、エネルギー変換効率という観点からは、非常に非効率的であった。二酸化チタンにクロム等の過遷金属イオンを注入法により注入することにより可視光領域でも光触媒活性が得られることは知られているが、方法がかなりであり、実用化にはほど遠い。  
【0004】 ところで、二酸化チタンにプラズマCVD法によりTiCコーティングをすることで、紫外線による酸化活性を向上させることができると報告されている (特開平9-87857号公報)。しかし、TiCコーティングによって可視光線による光触媒活性が得られ、記載されていない。

(3)

【0005】また、光触媒を適用するためには、種々の基態に酸化チタンを含有する触媒を形成する必要がある。酸化チタンを含有する触媒としては、例えば、特開平8-164334号公報、特開平8-67835号公報、特開平8-155308号公報、特開平10-68830号公報、特許第2756474号等に記載のものを用いることができる。しかし、いずれの触媒も使用している酸化チタンが可視光線による光触媒活性を有するものではないため、十分な性能が得られなかったのが実状である。

【0006】そこで本発明の目的は、可視光線も利用可能な新たな光触媒を含有するコーティングを提供することにある。さらに本発明の目的は、上記コーティングを用いた物品を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、有機ポリシロキサン化合物の重合体及び光触媒粒子からなるコーティングであって、前記光触媒が安定した酸欠状態を有し、可視光線下で活性を有する酸化物半導体であることと特徴とする光触媒コーティングに関する。酸化物半導体としては、二酸化チタンを初めとして、酸化ハフニウム、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウム、酸化チタン-酸化ジルコニウム複合酸化物及び酸化チタン-酸化ジルコニウム複合酸化物等を用いることができる。上記光触媒としては、例えば、アナターゼ型二酸化チタンであって安定した酸欠状態を有し、可視光線下で優れた活性を有する触媒を挙げることができる。

【0008】また、本発明は、上記本発明のコーティングを基材表面に設けたことを特徴とする物品に関する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下本発明についてさらに説明する。本発明で使用する光触媒は、安定した酸欠状態を有する酸化物半導体であり、可視光線下で活性を有するものである。上記酸化物半導体としては、例えば、二酸化チタン、酸化ハフニウム、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウム、酸化チタン-酸化ジルコニウム複合酸化物、酸化チタン-酸化ジルコニウム複合酸化物等を用いることができる。酸化物半導体は、ルチル型二酸化チタンまたはアナターゼ型二酸化チタンであることができ、特に、酸化物半導体は、アナターゼ型二酸化チタンであることが、実用性が高いという観点から好ましい。

【0010】代表的な酸化物半導体であるアナターゼ型二酸化チタンの場合、上記光触媒は、可視光線下で活性を有する触媒アナターゼ型二酸化チタンであって安定した酸欠状態を有するものである。また、酸化物半導体が二酸化チタンである場合、上記光触媒は、X線回折(XRD)により得られる回折パターン中にアナターゼ型二酸化チタン以外のパターンを有さない二酸化チタンからなるものである。また、X線回折(XRD)により得られる回折パターン中に、酸欠状態を有する触媒が検出されないという観点から好ましい。

D)により得られる回折パターン中にアナターゼ型二酸化チタン及びルチル型二酸化チタンの両方のパターンを有する。アナターゼ型二酸化チタンとルチル型二酸化チタンとが共存する二酸化チタンからなるものであることができる。

【0011】以下、酸化物半導体がアナターゼ型二酸化チタンの場合について説明する。本発明で用いる光触媒であるアナターゼ型二酸化チタンの酸欠状態の程度は、X線光電子分光法により得られるチタンの2p電子に帰属されるピークの面積に対する、チタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピークの面積の比(01s/2p)により特定でき、例えば、1.99以下である。より好ましい面積比(01s/2p)は、1.5~1.95の範囲である。また、酸化物半導体の酸欠状態の安定性は、本発明の触媒が、例えば、酸欠欠陥を有するアナターゼ型二酸化チタンである場合、大気中に放置しても、例えば、上記面積比(01s/2p)が1週間以上実質的に一定していることを意味する。二酸化チタンを水素ガスにより還元すると、酸欠欠陥が生じることは知られているが、水素ガス還元により得られる酸欠欠陥は極めて不安定で、空気中では、短時間に消失する。しかし、本発明で用いる光触媒は、大気中に放置しても安定であり、実験結果によれば、大気中に放置しても少なくとも半年は安定である。また、この触媒を光触媒反応に使用しても、上記酸欠欠陥が短時間に消失することなく、触媒として安定に使用することができる。

【0012】二酸化チタンのバンドギャップは、アナターゼ型が3.2eV、ルチル型が3.0eVであり、いずれも紫外線によってのみ活性化されるが、本発明で使用する光触媒は、二酸化チタンの紫外線下における光活性に加えて可視光による光活性を有する。酸化チタンは、可視光線による光活性の程度は、酸欠欠陥量等により変化するが、アナターゼ型二酸化チタンの場合、例えば、400nm以上の光をカットしたブラックライト光線下における活性を100とした場合、420nm以下の光をカットしたハロゲンランプ光線下における活性は、少なくとも5はあり、通常20以上である。さらに、本発明の光触媒の可視光線下での活性は、アナターゼ型二酸化チタンの場合、アナターゼ型二酸化チタンが本来有する酸化活性または還元活性である。

【0013】また、本発明で用いる光触媒の可視光線下での活性は、少なくとも400~600nmの可視光線照射下でNO<sub>x</sub>酸化活性を有することを意味する。従来のアナターゼ型二酸化チタンは、上記バンドギャップを有するため、400nm付近の可視光線に対しては、ある程度の活性を有する。しかし、500nmを超える600nm付近までの波長域の可視光線に対して光触媒活性を示す触媒はこれまでに知られていない。例えば、水

素プラズマ処理方法または希ガス還元プラズマ処理方法で得られる上記光触媒は、波長380nmの光を照射した時に得られるNO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)を100とすると、波長460nmの光を照射した時に得られるNO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)は、少なくとも30であり、好ましくは50以上であり、最も好ましくは60以上である。また、波長560nmの光を照射した時に得られるNO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)は、少なくとも5であり、好ましくは10以上であり、最も好ましくは15以上である。

【0014】光触媒の活性が高いとされている石原直業(特) 説のアナターゼ型二酸化チタンにおいては、波長380nmの光を照射した時に得られるNO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)を100とすると、波長460nmの光を照射した時に得られるNO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)は、ほぼ0であり、尚、上記NO<sub>x</sub>酸化活性(NO除去活性)の測定には、光源として300Wキセノンランプを用い、日本分光照射装置により半価幅20nmの単色光を用いた。例えば、波長380nm、460nm及び560nmの光は、いずれも半価幅20nmの単色光である。

【0015】このような、600nm付近までの波長域の可視光線に対して光触媒活性を示す触媒は、例えば、安定した酸欠欠陥を有する酸化チタンであって、真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が2.003~4であるシグナルが観測され、かつこのg値が2.003~4であるシグナルは真空中、77Kにおいて少なくとも420nmであるシグナルで測定された場合よりシグナルの強度が大きいものであることが出来る。上記条件下におけるESRにおいて測定される、g値が2.003~4であるシグナルは、酸化チタンの酸欠欠陥に帰属されるシグナルであることは、これまでも知られている。しかし、上記シグナルが、420nm~600nm範囲の波長の光を照射下で測定した場合、上記暗黒下で測定された場合より強度が大きくなる場合には、可視光活性の優れた光触媒となることはこれまでに知られていない。

【0016】真空中、77K、暗黒下で測定されたg値が2.003~4であるESRシグナルの強度I<sub>0</sub>と真空中、77Kにおいて少なくとも420nm~600nm範囲の波長の光を照射下で測定したg値が2.003~4であるESRシグナルの強度I<sub>1</sub>との比率(I<sub>1</sub>/I<sub>0</sub>)は、1を超えていることが好ましく、より好ましくは、比率(I<sub>1</sub>/I<sub>0</sub>)は1.3以上であり、さらに好ましくは1.5以上である。さらに、上記に加えて、真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が1.96を下すT<sub>1</sub>が帰属されるシグナルが実質的に観測されないものであることが、可視光活性に優れた光触媒であること

いう観点からは好ましい。

【0017】但し、用途によっては、真空中、77K、暗黒下で測定されたESRにおいて、g値が1.96を示すT<sub>1</sub>が帰属されるシグナルが観測される。T<sub>1</sub>が実質的に含有する光触媒を用いることが好ましい場合もある。T<sub>1</sub>が実質的に含有する光触媒は、T<sub>1</sub>に帰属されるシグナルが実質的に観測されない光触媒に比べて、可視光活性は劣るが、防錆効果等に優れたという観点からは好ましい。

【0018】酸化物半導体が二酸化チタン以外の酸化物半導体である場合も同様であり、紫外線下における光活性に加えて可視光のみによっても光活性化され、可視光による光活性化の程度は、酸欠欠陥量等により変化する。本発明で使用する光触媒の可視光線下での活性は、酸化物半導体が本来有する酸化活性または還元活性である。さらに上記光触媒の可視光線照射下の活性は、無機物又は有機物の分解活性であるが、殺菌活性である。

【0019】さらに、本発明に使用する光触媒である上記酸化物半導体粒子の粒子径は、本発明のコーティングの膜厚等と得られるコーティングの光触媒活性等を考慮して適宜決定することができる。光触媒粒子は、2次粒子の平均粒子径が、例えば、0.05~10μmの範囲内であることが適当である。但し、コーティングの厚さ等を考慮して、この範囲に限られることなく適宜決定でき、酸化物半導体がアナターゼ型二酸化チタンの場合、1次粒子径の平均粒子径は、例えば、1~300nmの範囲内であることができるが、高い光触媒活性を有するという観点から、1次粒子径の平均粒子径は10nm以下であることが好ましい。また、2次粒子の平均粒子径は、例えば0.1~5μmの範囲内であることが適当である。

【0020】上記酸化物半導体からなる光触媒は、例えば、酸化物半導体を水素プラズマ処理または希ガス還元プラズマ処理する方法であって、処理系内への大気投入が実質的にない状態で上記処理を行う方法により製造することができる。上記酸化物半導体は、例えば、二酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、チタン酸ストロンチウム、酸化チタン-酸化ジルコニウム複合酸化物または酸化チタン-酸化チタン複合酸化物であることができる。また、原料として使用するアナターゼ型二酸化チタン及びルチル型二酸化チタンで製造した二酸化チタンであることができる。

【0021】水素プラズマ処理は、電磁波、例えば、マイクロ波やラジオ波を照射した減圧状態において酸化物半導体に、水素ガスを導入することで水素プラズマを発生させ、このプラズマに酸化物半導体を所定時間曝露することで行うことができる。また、希ガス還元プラズマ処理は、電磁波、例えば、マイクロ波、ラジオ波を照射した減圧状態において酸化物半導体に、希ガス還元



安定な燃焼火域を有するが強度とすることで、本発明のコーティング及び物品を得ることもできる。基材がガラスやレンズや鏡のように透明材料からなる場合には、光の干渉によるコーティングの染色を防止するという観点から、コーティングの厚厚は $0.2\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。コーティングが弾けたりはげたりと基材の透明度を確保することができると、更に、厚度を抑くすればコーティングの両面表出一般には向上する。

【0037】本発明のコアティングは、可視光を含む光線照射下で、被分解物を含有する媒体を被照射すると、前記被分解物を分解を分解することができる。被分解物は、無機化合物、有機化合物、腫瘍細胞及び微生物体からなる群から選ばれた少なくとも1種の物質であることができる。また、媒体は、例えば、水や空気（例えば、酸素）を含み、より具体的には、思及し、有機物（例えば、炭水化物やポリリン）等を含む空気、有機物（例えば、原油や石油製品を含む汚水や海水）等である。さらには、可視光を含む光は、太陽光線または人工光線であることができる。人工光線線は、可視光を含む光を供給できるものであればよく、例えば、蛍光灯、白熱灯、ハロゲンランプからの光線であることができる。

【0038】本発明によれば、本発明のコーディングまたは物品からなる光触媒ユニットと、本発明のコーディングに可視光を含む光を照射するための光源とからなる光触媒装置を提供することができる。光触媒ユニット  
 の例は、空気清浄機用のフィルターであることがで  
 る。また、可視光を含む光を照射するための光源は、  
 例えば、蛍光灯、白熱灯またはハロゲンランプであるこ  
 とができる。

【00039】少なくとも可視光線を含む光を照射した本コーティング（物品）に被分輝物を含む空気を被照射すること、空気が被照射の瞬間に空気を被照射する場合、被照射の空気に含まれる酸素の原料物質を分解し、酸素を低減または除去することができ、また、空気が細菌を含む空気である場合、被照射の空気に含まれる細菌の数の少なくとも一部を死滅させること。空気が酸素及び細菌を含む場合、上記作用が同時に、被照射の空気中に含まれる酸素及び細菌の数を減少させること。

00401 本発明のコーティングを照射した本発明の光触媒ま  
くとも可視光線を含む光を照射して、水中の有機物を分解さ  
せることは、光触媒ユニット（物品）に被分解物を含む水を流注  
すること、水中有機物を含有する場合、触媒との接  
触により、水中有機物を分解することができる。水が  
菌を含有する場合、触媒との接触により、水の結菌  
死滅させることができる。水が有機物及び細菌を含む  
場合には、上記作用が並行して得られることは勿論であ

【0004】本発明のコーティングは、上記のように物を分解するのみならず、超導ゲルを示す。本発明のコーティングに光照射するとコーティングの表面が一旦高

度に導水化される。一説、高度に導水化されると、基材を研削して保持しても、表面の導水性はある程度持続する。時間の経過と共に表面を酸塩基に汚染物質が吸着され、表面が次第に超親水性は回復する。本発明のコーティングを施すれば超親水性は回復する。本発明のコーティングを最初に超親水化するのために、安定な酸塩欠陥を有する酸化鉛半導体からなる光増強のバンドギャップエネルギーが高いエネルギーの波長となる任意の光源（本発明の場合、可視光を含む光線）を利用することができ、昼間や夜間には、人工光源によって光増強を光増強起すことができる、例えば、蛍光灯や白熱灯によっても容易に導水化することができた。本発明のコーティングの表面が一且超親水化された後には、比較的微細な光によって超親水性を維持し、或いは、回復させることが可能である。

【0042】表面親水化は種々の用途に応用することができ、例えばは基材としては、車両用バックミラ  
ー、浴室内又は洗面所用鏡、歯科用歯鏡、道標鏡のよう  
な鏡；眼鏡レンズ、光学レンズ、写真機レンズ、内視鏡  
レンズ、透明用レンズのようなレンズ；プリズム；建物  
や監視塔の窓ガラス；自動車、鉄道車両、航空機、船  
舶、潜水艇、雪上車、ロープウェイのゴンドラ、遊園地  
のゴンドラ、宇宙船のような乗り物の窓ガラス；自動  
車、鉄道車両、航空機、船舶、潜水艇、雪上車、スノー  
モービル、オートバイ、ロープウェイのゴンドラ、遊園  
地のゴンドラ、宇宙船のような乗り物の窓ガラス；防  
凍剤用又はポンプ用ゴグル又はマスク（潜水用マスクを  
含む）のシールド；ヘルメットのシールド；冷蔵食品保  
冷ケースのガラス；計測機器のカバーガラスを含む。本

[illegible]

【0043】本発明のコーティングは、基材の表面を組織化して水化することにより、基材の表面を降膜により自己冷却（セルフクーリング）することができる。基材は、例えば、金属、セラミックス、ガラス、プラスチック、木、石、コンクリート、それらの組み合わせ、それらの複合体、又はその他の材料で形成された物の外装、窓枠、構造材、窓ガラス、自動車、鉄道車両、航空機、船舶のような乗り物の外装および塗装、建築装璜や物品の外装、防錆コーティング、交通標識、各種表示装置、広告塔の外装および塗装を含む。基

材の表面は本発明のコーティングにより被覆される。建物や屋外に配置された機器類や物品は、日中は太陽光にさらされるので、光触媒性コーティングの表面は高度に親水化される。さらに、表面は曲折降雨によりさらされる。親水化された表面が降雨を受ける都度、基材の表面に付着した埃や汚染物質は降雨により洗い流され、表面は自己浄化される。

【0044】光触媒性コーティングの表面は水と乾燥した空気の界面角が10°以下、好ましくは5°以下、特に約0°になる程度に高度に親水化されるので、親油性成分を含む都市煤煙だけでなく、結晶鉱物のような無機質塵埃も容易に表面から洗い流される。こうして、基材の表面が自然の作用により高度に自己浄化され、洗浄に経費がかかる。例えば、高層ビルのガラスはき作業は不要になるか、大幅に省くことができる。

【0045】本発明のコーティングを、建物や窓ガラスや機械装置や物品の表面に設け、表面を高度に親水化するににより、表面が汚れるのを防止することもできる。超親水化された表面は、大気中に浮遊する微塵のような汚染物を同伴する雨水が流下すると、汚染物がその表面に付着するのを阻止する。従って、前記した降雨による自己浄化作用と相俟って、建物などの表面にはほぼ恒久的に高度に清浄に維持される。また、金属、セラミックス、ガラス、プラスチック、木、石、セメント、コンクリート、それらの組み合わせ、又はそれらの複合体に形成された装置又は建物（例えば、建物の外装、建物や室内の装材、窓ガラス、住宅設備、便器、浴槽、洗面台、照明器具、台所用品、食器、流し、調理レンジ、キッチンフード、換気扇）の表面に本発明のコーティングを設けることもできる。油や脂肪が付いたこれらの物品を水で洗滌し、水で磨き、又は水で濯ぐと、油汚れは超親水化された光触媒性コーティングの表面から解放され、水と油とが乳化し、水で濯ぐと、油汚れは超親水化された食器を洗滌するに除去できる。例えば、油や脂肪で汚れた食器を洗滌し、水で濯ぐと、油が水と乳化し、水で濯ぐと、油汚れは超親水化された食器を洗滌するに除去できる。

【0046】本発明のコーティングを光屈折して表面を乾燥水化すると、基材の表面に付着した湿分乾燥水又は湿気は表面に広がり、一様な水膜を形成する。この方法例えば熱交換器の熱交換器に適用すると、熱交換器の通路が乾燥水によって目詰まりするのを防止し、熱効率を増加させることができる。或いは、この方法鏡、レンズ、窓ガラス、風防ガラス、顕微鏡に適用され、水濡れ後の表面の乾燥を促進することができ、

0047] 実施例] 以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

ナターゼ型二酸化チタン粉末（石原産業（株）製ST-001）10gを3500mlの石英反応管に収容した。石英反応管にRFプラズマ発生装置を装着し、反応系内を真空ポンプで排気した後、500Wの電磁波

(13. 56 GHz) を反応管内のアナターゼ型二酸化チタン粉末に照射し、プラズマを発生させた。そして、 $H_2$ ガス（流量を  $30\text{ ml/min}$ ）を系内の圧力が約1 トールとなるように導入した。反応管内のアナターゼ型二酸化チタン粉末を攪拌しながら30分間処理した。尚、ニコロ線による低圧加熱により石英管壁を  $400^\circ\text{C}$  に加熱し、その温度を反応期間中維持した。なお、プラズマ処理系は、ガスを導入せず、かつポンプでの排気も断絶した状態で真空度が1 トール上昇するのに1時間以上を要した。

【0048】得られたアナターゼ型二酸化チタン粉末にX線光電子分光法(XPS)により、チタンの2p電子に帰属されるピーク(458.8 eV(Ti2p<sub>3/2</sub>)及び464.6 eV(Ti2p<sub>1/2</sub>))の面積とチタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピーク(531.7 eV(O1s))の面積とを求め、得られた面積比(O1s/Ti2p)は、1.91であった。尚、プラズマ処理しないアナターゼ型二酸化チタン粉末の面積比(O1s/Ti2p)は、2.00であった。また、この試料を、週間大気中に放置した後に上記と同様に測定した面積比(O1s/Ti2p)も、1.91であった。さらに、この試料の1ヵ月後の面積比(O1s/Ti2p)にも変化はなかった。また、上記プラズマ処理前の試料及び処理後の試料をX線回折試験に付した結果、プラズマ処理の前及び後で、アナターゼ型二酸化チタンに変化は見られなかった。また、上記プラズマ処理前の試料及び処理後の試料のEDSスペクトルを測定した、測定は、真空中(0.1 Torr)、77 Kで行った。その結果、参考例1の杵炭(プラズマ処理したアナターゼ型二酸化チタン)は、420 nm以上の可視光で強度が強くなるg値2.003~4にシグナルが観察された。さらに、このかつこのピークは、試料を1週間大気中に放置した後、再度測定した際にも維持されていた。また、参考例1の杵炭は、g値が1.96にシグナルを示すTi<sup>3+</sup>に帰属されるシグナルは観察されなかった。

**【0049】案例例1**

参考例 I で得られた光触媒を含有する本発明のコーティングによるイソプロパノールの分解効果を以下に検討した。尚、以下の実施例において、「 $\mu$ 」および「%」は特記しない限り重量基準による。バインダーとしてアルコキシシラン系バインダー（オクソマ（株）製）を用いた。このバインダーは、メタルトリメチルシラン 10.0 重量部とコロイド状シリカの水分散液（固形分 30%）1.00 重量部との混合物を加えて分解して調製したものである。このバインダー 100 g に、参考例 I のサンプル 5.0 g と混合し、得られた混合物にイソプロピルアルコール 50 g を加えて塗料とした。1.00 cm<sup>2</sup> のアルミ板に厚さ 15  $\mu$ m となるように塗布し、18 (20 分間) 紫外線照射した。





(11)

Fターム(参考) 4D075 CA37 CA39 CA45 EB43  
4G047 CA02 CB04 CC03 CD03 CD07  
4G069 AJ08 EA00 EA02A EA02B  
BA04A BA04B BA05A BA07A  
BA08A BA14A BA14B BA16A  
BA17 BA18 BA20A BA22A  
BA22B BA48A BE04A BE06A  
BC12A BC50A BC51A BC52A  
BD05A BE32A BE32B CA01  
CA07 CA08 CA10 CA11 CA13  
CD10 EA07 EB15Y EB19  
EC22X EC27 ED02 FA03  
FB06 FB23  
4J002 CP031 DA038 DE096 DE136  
DE186 DJ008 DJ017 FA087  
FD017 FD146 FD186 FD196  
FD208 G000 GH01  
4J038 DL021 DL031 HA216 HA436  
HA446 KA04 PB05